



**OERLIKON**

**TESTER**

KEGELRAD-TECHNOLOGIE – TESTMASCHINEN



**KLINGELBERG**

## Intelligente Lösungen für anspruchsvolle Anwender

Rund um den Globus sichern sich Zahnrad- und Getriebehersteller ihren Vorsprung in der Verzahnungsbearbeitung durch innovative Lösungskonzepte von Klingelberg.

Der Geschäftsbereich [Oerlikon Kegelrad-Technologie](#) ermöglicht Anwendern eine wirtschaftliche und hochpräzise Fertigung von Kegelrädern. Als Systemfamilie sind alle Maschinen für die Vor- und Feinbearbeitung auch hoch komplexer Verzahnungen ideal aufeinander abgestimmt.

Klingelberg bietet die fortschrittlichste Technologie und die effizientesten Maschinen für jeden einzelnen Schritt in der Prozesskette. Die Fertigungsprozesskette von Kegelrädern besteht unter anderem aus [Werkzeugaufbereitung](#), [Fräsen](#), [Messen](#), [Härten](#), [Schleifen](#) oder [Läppen](#) sowie [Testen](#). Die leistungsstarke Auslegungssoftware [KIMoS](#) (Klingelberg Integrated Manufacturing of Spiral Bevel Gears) und das [Closed Loop-Konzept](#) stellen Transparenz und dokumentierte Qualität in der gesamten Prozesskette sicher.

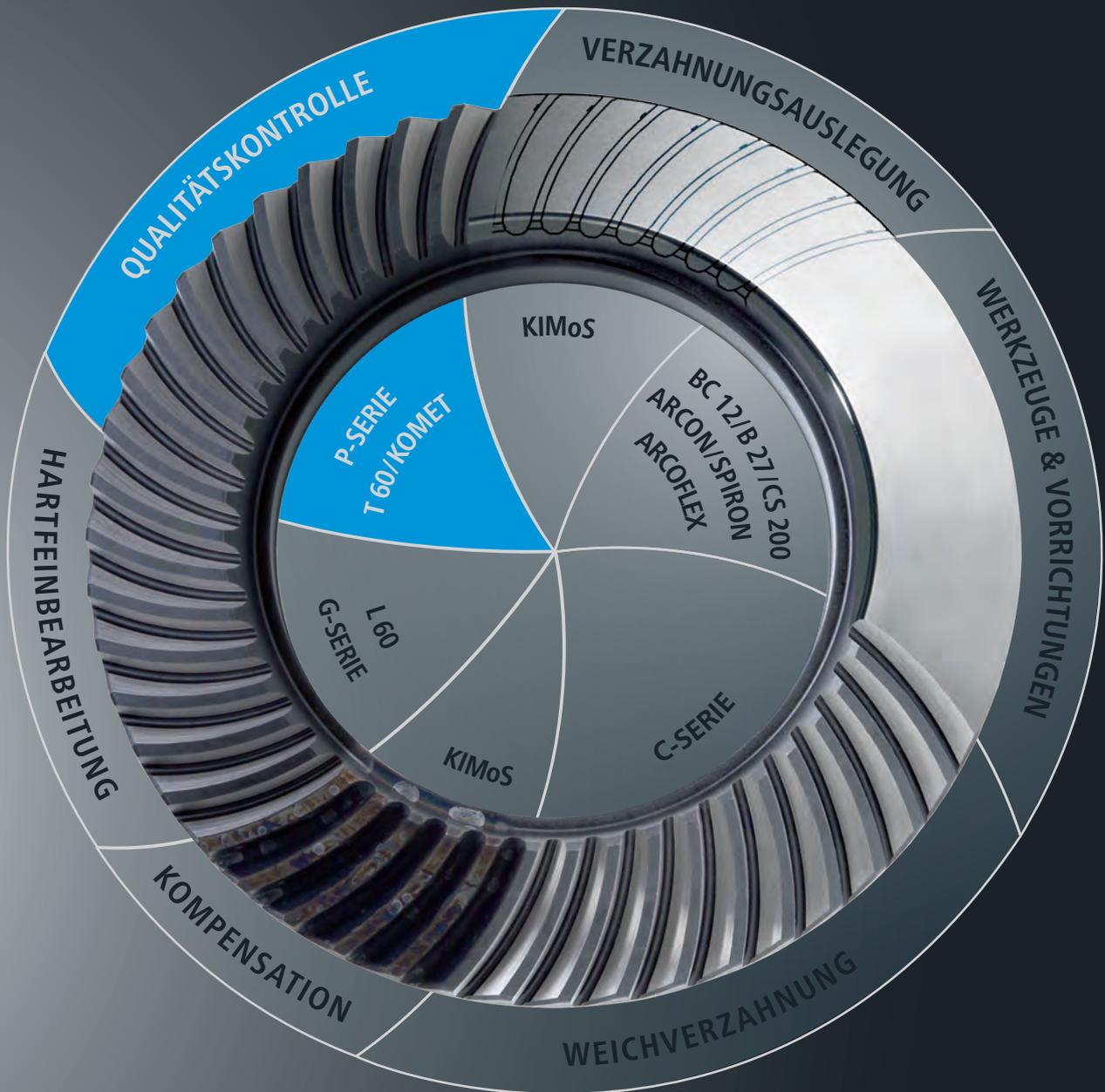
Oerlikon Kegelradmaschinen sind mit Blick auf die Praxis entwickelt worden und werden den unterschiedlichen Anforderungen aus den Anwendungsindustrien gerecht. Zu den Zielmärkten zählen die Automobilindustrie, die Nutzfahrzeugindustrie, die Landwirtschaftsindustrie, der Schiffbau und die Luftfahrt sowie der Industriegetriebe- und Anlagenbau.

Als führender Systemlieferant und in Kombination mit den Hochleistungswerkzeug-Systemen erfüllt Klingelberg alle Anforderungen an eine flexible und effiziente Produktion, und das sowohl für kleinste als auch größte Losgrößen.



OERLIKON Kegelrad-Testmaschine T 60

Außergewöhnliche Konzepte für  
jeden Prozessschritt in der Verzahnungstechnik



### Zukunftsweisende Maschinenkonzepte mit modernster Technik

Die Oerlikon Kegelrad-Testmaschinen sind so konzipiert, dass alle betrieblichen Aufgaben sowie das Beladen und Entladen von der Frontseite der Maschine durchgeführt werden können. Das Ergebnis ist eine völlig neue Anordnung der Maschinen in der Produktionshalle.

Das intelligente Maschinendesign sorgt für einen minimierten, aktiven Platzbedarf. Auch die passive Bodenfläche wurde so konstruiert, dass eine kompaktere Anordnung der einzelnen Maschinen in der Produktionshalle möglich ist. Dadurch lassen sich unproduktive Flächen und Laufwege für das Bedienpersonal deutlich reduzieren.

Die CNC-Kegelrad-Testmaschine T 60 verfügt über drei lineare Achsen für das vollautomatische Hart- und Weichprüfen von Spiralkegel- und Hypoid-Radsätzen mit 90° Achswinkel. Optional sind auch Achswinkel von 79° bis 101° möglich. Die T 60 bietet vielseitige objektive und subjektive Prüfmöglichkeiten mit Drehzahlen bis 3.250 min<sup>-1</sup> und Bremsmomenten bis max. 95 Nm.

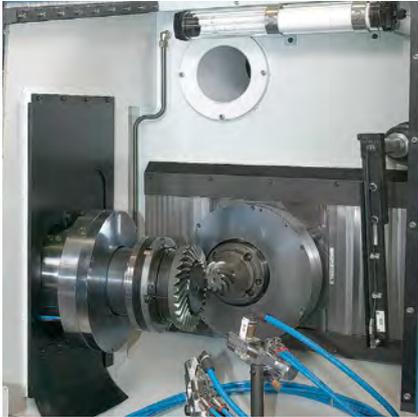


OERLIKON Kegelrad-Testmaschine T 60



### Bedien- und wartungsfreundliches Maschinenkonzept

- Durchführung aller betrieblichen Aufgaben wie Beladen, Entladen und Umrüsten von der Frontseite der Maschine möglich
- Gute Zugänglichkeit für Umrüstarbeiten und manuelle Beladungen dank weit öffnenden Arbeitsraumtüren
- Vermeidung von Fehlbedienung durch intuitive Bediensoftware
- Wahlweise mit Fußschalter zum Spannen und Lösen der Werkstücke
- Effiziente Wartung durch gute Zugänglichkeit
- Verzicht auf Hydraulik
- Übersichtliche Anordnung der Pneumatik auf einer zentralen Wartungseinheit



## Zukunftsweisendes Maschinenkonzept mit höchster Prüfsicherheit

- Kompaktes und auf Automation ausgelegtes Maschinendesign
- Direkte Aussagefähigkeit der Messergebnisse dank kurzer Testzeiten und automatischer Protokollierung
- Nachverfolgbarkeit durchgeführter Messungen durch strukturierte Datenablage
- Sowohl für die Produktion als auch für die Entwicklung der Kegelräder einsetzbar
- Umfassende Anpassungsmöglichkeiten der Messungen an die Kundenbedürfnisse



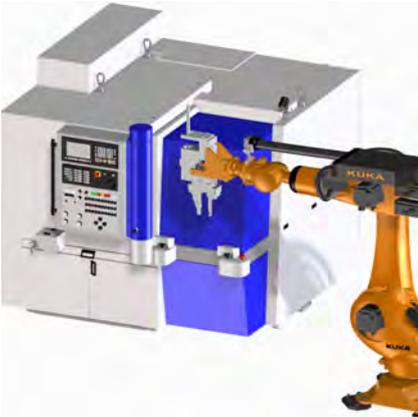
## Universelle Kegelrad-Testmaschine für unterschiedliche Messverfahren

- Separate Auswertung der Rundlauffehler für Ritzel und Tellerrad über Zweiflanken-Wälzprüfung
- Prüfung von Lage, Form und Größe des Tragbildes
- Prüfung der Laufeigenschaften mittels Einflanken-Wälzprüfung und / oder Körperschallmessung in Abhängigkeit von Belastung, Drehzahl oder Einbaulage
- Automatische Bestimmung der optimalen Einbaulage durch inkrementelle Prüfung verschiedener Einbaulagen und / oder kontinuierliche Messung für einen Einbaulagebereich (Option)



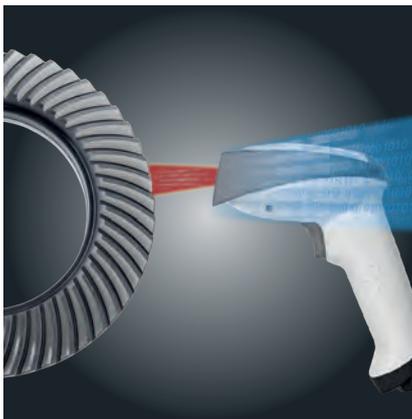
## Effiziente und zuverlässige Produktion

- Extrem geringer Platzbedarf durch kompaktes Maschinendesign und durchdachte Zugangsmöglichkeiten für Bedienung und Wartung
- Effizienter Vorrichtungswchsel durch Schnellwechselsystem
- Geeignet für die automatisierte Beladung
- Automatische Auswertung und Dokumentation der Testergebnisse



## Intelligente Automationskonzepte für höchste Produktivität

- Höchste Produktivität und Serientauglichkeit durch Bereitstellung einer Schnittstelle für Handlingssysteme (Roboterbeladung oder Portalbeladung) und automatisiertes Beladen und Entladen des Testers
- Einbindung in vollautomatisierte Fertigungsstraßen für optimalen Workflow
- Fixatoren zur genauen Positionierung und mechanischen Befestigung der Maschine



## Vielfältige Schnittstellen für unterschiedliche Fertigungsschritte

- Beschriftungsanlage: Datentransfer, um beispielsweise Abweichungen der Einbaumaße auf den Radsatz zu gravieren
- Betriebsdatenerfassung: Standardschnittstelle, die je nach Hardware, Protokoll und Datenumfang individuell konfiguriert werden kann
- Scanner: Einlesen der Teilebezeichnung / Seriennummer, um die Rückverfolgbarkeit der Teile zu gewährleisten

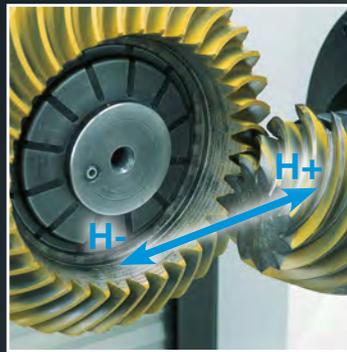


## Tester mit zahlreichen Zusatzoptionen erweiterbar

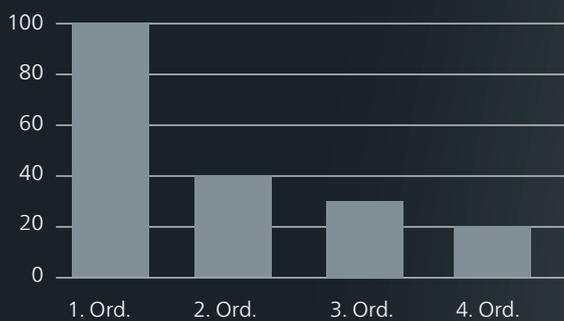
- Drehfehlermessung und Körperschallmessung über Drehzahlhochlauf möglich
- Gegenhalter für die Aufnahme von vormontierten Tellerrädern. Mechanische Zusatzeinrichtung inklusive Software zur Stützung des vormontierten Tellerrades
- Abblockvorrichtung für die Ermittlung des Grundmaßes (Einbaumaß abzüglich Ritzelkopfhöhe)
- Gearstat-Software: Messergebnis-Filterprogramm für die Langzeitüberwachung der Produktion

# Optimales Laufverhalten dank automatisierter Einstellung der bestmöglichen Einbaulage

Automatische Suche der besten Einbaulage (Beste Position), wobei das Ritzeleinbaumaß während der Messung kontinuierlich verändert wird. Diese Messart kann mittels der Einflanken-Wälzprüfung oder der Körperschallanalyse durchgeführt werden. Das Ergebnis erscheint sowohl im Messprotokoll als auch in der Normalanzeige der T 60 PC-Software.

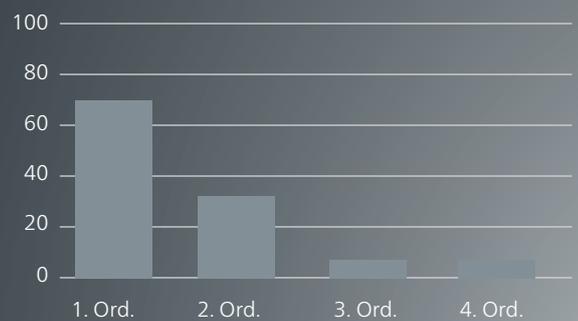


Radsatz in nomineller Position



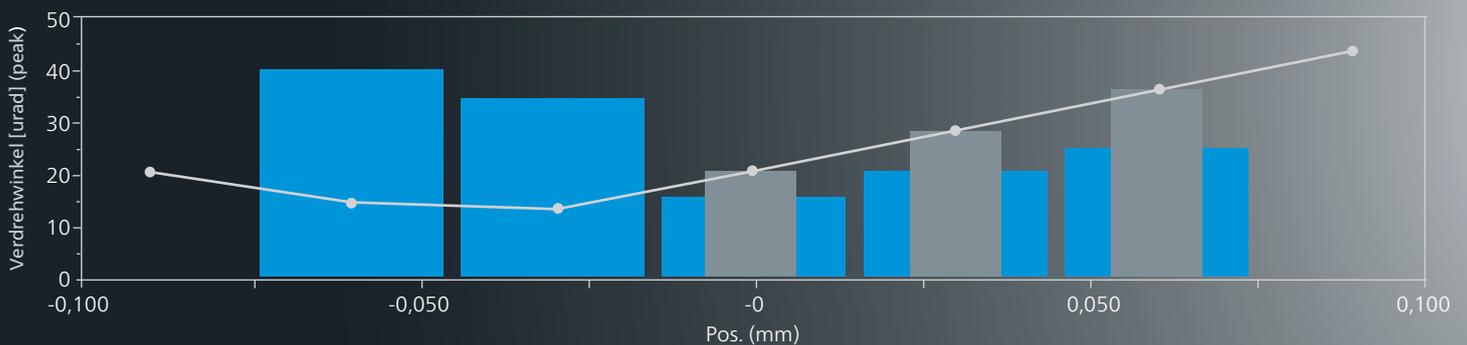
Schlechtes Laufverhalten

Radsatz in bester Position



Gutes Laufverhalten

Mesh1



Toleranzen

Überschreitungen

• Interpolation + Glättung

Amplitude der ersten Zahneingriffsordnung (Mesh1) über einen möglichen Bereich des Ritzeleinbaumaßes.

<b>Beste Position (BP):</b>	Alle Positionen werden gemessen und die mit dem besten Laufverhalten als BP ausgegeben.
<b>Beste Position, alle Messpositionen (MP) in Toleranz:</b>	Alle Positionen werden gemessen und müssen in der Toleranz liegen.
<b>Toleranzen:</b>	Bei der kontinuierlichen Messung können für jede angefahrne Position unterschiedliche Toleranzen festgelegt werden.

## Optimale Leistung durch Antriebskomponenten mit garantierter Qualität

Klingelberg Lösungen haben sich in zahlreichen Industrien auf dem internationalen Markt fest etabliert. Um den Anforderungen des Marktes an eine hohe Produktivität in der Großserienfertigung gerecht zu werden und um Flexibilität in der Herstellung von Kleinserien zu gewährleisten, bietet Klingelberg verschiedene Lösungskonzepte für nahezu jede Anforderung.

Das System „Simplified with Passion“ gewährleistet in hohem Maße eine Vereinfachung der Bearbeitungsaufgaben und wird weltweit eingesetzt. Darüber hinaus trägt das Klingelberg System zu einer weltweiten Standardisierung und Qualitätssicherung bei.



### Automobil



In Automobilen kommen Spiralkegelräder in Allradantrieben und Hinterachsgetrieben zum Einsatz, um das Drehmoment vom Getriebe „auf die Straße“ zu bringen. Aufgrund der steigenden Leistungsanforderungen müssen die Antriebe teilweise mehr als 300 kW übertragen können. Die Kegelräder müssen effizient, lauf ruhig und wartungsarm sein. Reproduzierbare Qualität in der Serienfertigung bei geringstmöglichen Fertigungszeiten sind die Schlüsselanforderungen dieser Industrie.

### Nutzfahrzeuge



Nutzfahrzeuge greifen stets auf ein Hinterachsgetriebe zurück. Die verbauten Kegelradsätze müssen Leistungen im Bereich von 550 kW übertragen – bei extrem hohen Drehmomenten. Entsprechend hoch sind die Ansprüche an die Haltbarkeit und Festigkeit. Die Kegelradsätze müssen effizient, robust und wartungsarm sein. Durch den Einsatz des integrierten Klingelberg Systems gelingt es, die Kegelräder in der geforderten Qualität serientauglich zu fertigen.

## Landwirtschaft



Bei landwirtschaftlichen Anwendungen wie Traktoren sind Spiralkegelräder in Hinterachsen sowie teilweise auch in Vorderachsen verbaut. Ernte- und Heumaschinen nutzen geradverzahnte Kegelräder, um die entsprechenden Funktionen zu ermöglichen. Während der Kegelradsatz eines Traktor-Hinterachsgetriebes bis zu 400 kW übertragen muss, sind die Belastungen für geradverzahnte Kegelräder vergleichsweise gering. Bei geradverzahnten Kegelrädern ist die wichtigste Marktforderung eine moderne und kosteneffiziente Fertigungslösung.

## Industriegetriebe



Der Bereich der Industriegetriebe besteht aus vielen unterschiedlichen Anwendungen, die hohen Anforderungen an die Zuverlässigkeit der Antriebskomponenten stellen. Die Kegelräder für diese Bereiche werden oft von Unternehmen hergestellt, die sich auf kleine Losgrößen und große Variantenvielfalt spezialisiert haben. Eine steife Maschinenkonstruktion sowie flexible und wirtschaftliche Werkzeugsysteme sind der Schlüssel zum Erfolg, um hier zu den Marktführern zu zählen.

## Luftfahrt



Kegelräder, die in Flugzeugen zum Einsatz kommen, müssen den höchsten Qualitätsstufen bezüglich Teilung und Rundlauf (DIN 1–3) entsprechen und darüber hinaus absolut zuverlässig die Drehbewegung ausführen. Ebenso wichtig sind andere geometrische Merkmale wie Oberflächengüte, Zahnfußgeometrie, Drehfehler, hohe Festigkeit und geringes Gewicht. Hier kommen auch häufig Sonderwerkstoffe zum Einsatz, die extreme Anforderungen an Werkzeuge und Prozesse stellen.

## Bahngetriebe



Die Bahnindustrie ist tief in der Industrielandschaft verwurzelt. Wachsende Umwelt- und Klimaschutzanforderungen geben auch hier den Takt vor: Der Schienenverkehr weist zwar per se eine gute Umwelt- und Klimabilanz vor, aber um für die künftig steigenden Anforderungen gerüstet zu sein, investieren Unternehmen der Branche schon jetzt in Forschung und Entwicklung. Neben der Leichtbauweise von Triebzügen steht die Entwicklung emissionsarmer und energieeffizienter Komponenten und Antriebssysteme im Fokus.

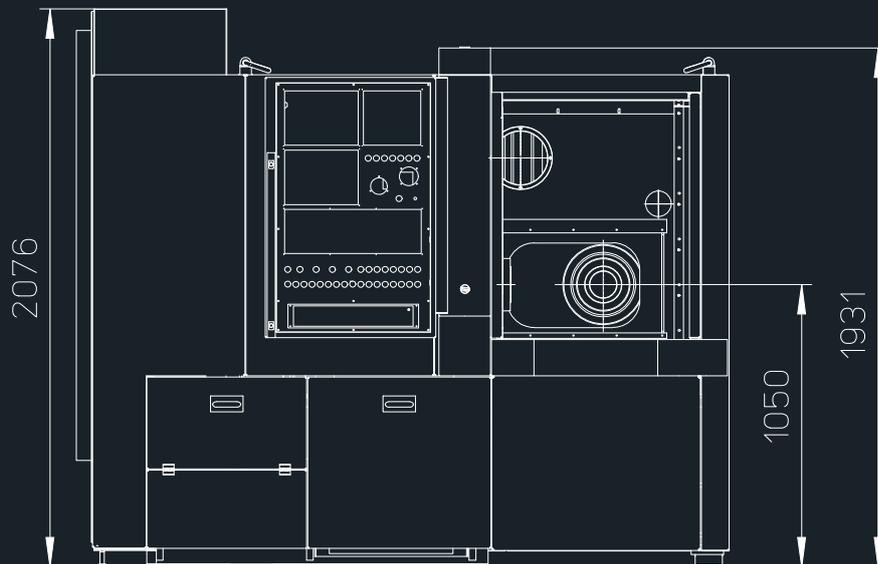
# TECHNISCHE DATEN

ANWENDUNGSBEREICH	T 60 Standard	T 60 Option
Werkstückdurchmesser (max.)	Ø 500 mm	Ø 600 mm (nur bei Standard 90°)
Distanz Y-(H-) Achse Tellerrad-Spindel Ritzelspindel	150 – 350 mm	200 – 400 mm
Distanz Z-(J-) Achse Ritzel-Spindel Tellerradspindel	120 – 340 mm	
Hypoidverstellung in X-(V-) Achse	± 70 mm	
Achswinkel	90°	79° – 101°
<b>Ritzel-Spindelstock</b>		
Drehzahlbereich, stufenlos	0 – 3.250 min <sup>-1</sup>	
Drehmoment (max.), bei n = 0 – 1.240 min <sup>-1</sup>	57 Nm	
Drehmoment (max.), bei n = 1.240 – 3.250 min <sup>-1</sup>	57 – 21 Nm	
Innenkonus	Konus #39	Konus #50
Reduktionshülse	-	Konus #50 auf #39
Einzugskraft für Werkstück-Spannvorrichtung (max.)	23.000 N	
<b>Tellerrad-Spindelstock</b>		
Drehzahlbereich, stufenlos	0 – 3.000 min <sup>-1</sup>	
Drehmoment (max.), bei n = 0 – 750 min <sup>-1</sup>	93 Nm	
Drehmoment (max.), bei n = 750 – 3.000 min <sup>-1</sup>	93 – 24 Nm	
Innenkonus	Konus #39	-
Reduktionshülse	-	Konus #39 auf #14
Einzugskraft für Werkstück-Spannvorrichtung (max.)	23.000 N	
Maschinenabmessungen mit Elbaron (Ölnebelabsaugung) (L x B x H) ca.	2.350 x 2.240 x 2.500 mm	

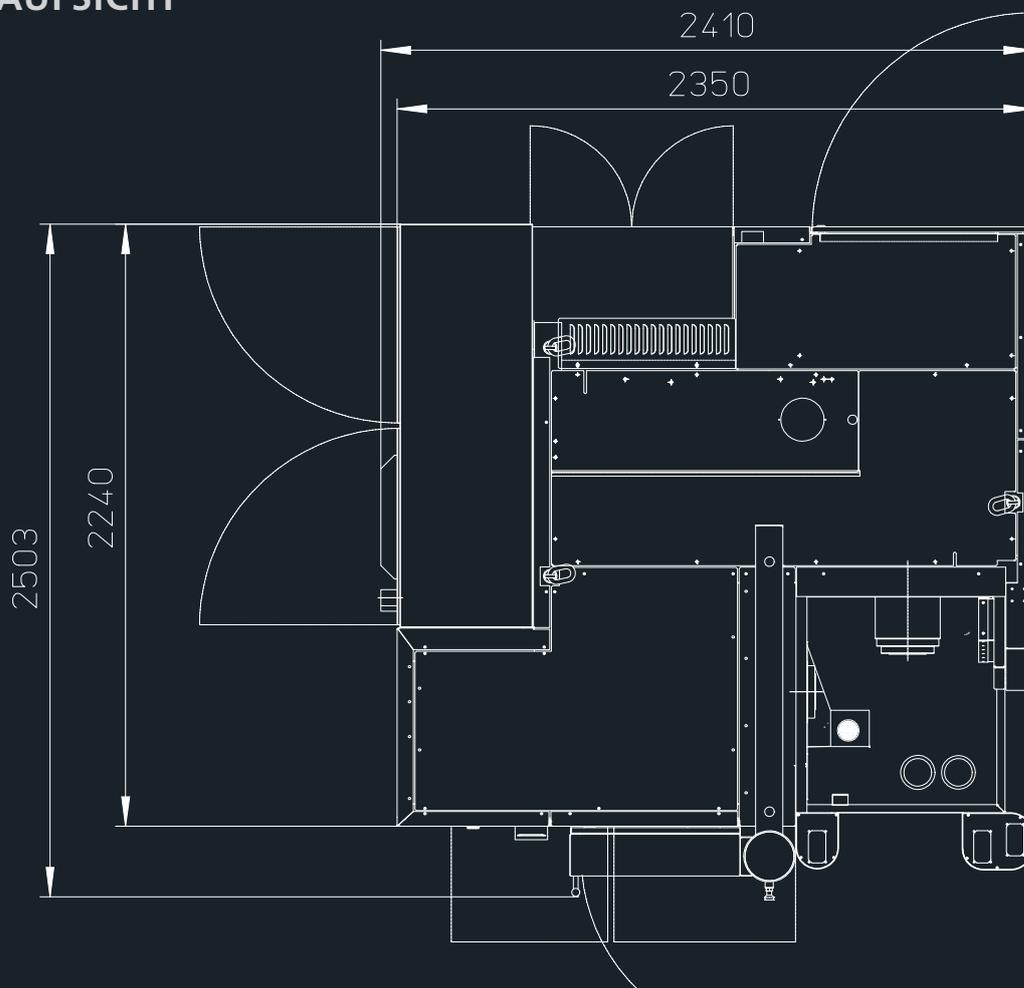
Die oben genannten Maximalwerte sind für industrietypische Getriebe ermittelt worden. Gegebenenfalls muss geprüft werden, ob eine Kombination der Maximalwerte möglich ist.

# Aufstellmaße

## T 60: FRONTALANSICHT



## T 60: DRAUFSICHT



Alle Angaben in mm

## KLINGELNBERG Service

Die KLINGELNBERG Gruppe zählt zu den führenden Unternehmen in der Entwicklung und Fertigung von Maschinen zur Kegelrad- und Stirnradbearbeitung, von Präzisionsmesszentren für Verzahnungen und rotationssymmetrische Bauteile sowie in der Fertigung hochpräziser Antriebskomponenten im Kundenauftrag. Neben dem Hauptsitz in Zürich (Schweiz) zählen zu den weiteren Entwicklungs- und Fertigungsstandorten Hückeswagen und Ettlingen (Deutschland).

Dazu kommen Vertriebs- und Serviceniederlassungen sowie zahlreiche Handelsvertretungen weltweit. Auf dieser Basis bietet Klingelberg den Anwendern ein umfangreiches Dienstleistungsangebot rund um die Auslegung, das Fertigungsverfahren und die Qualitätsprüfung von Zahnrädern. Das Spektrum umfasst technische Beratungen, Maschinenabnahmen im Werk, Bediener- und Softwareschulungen sowie Wartungsverträge.

## KLINGELNBERG Lösungen

Klingelberg Lösungen kommen neben der Automobil-, Nutzfahrzeug- und Luftfahrtindustrie auch im Schiffbau, der Windkraftindustrie sowie im allgemeinen Getriebebau zum Einsatz. Mit zahlreichen F&E-Ingenieuren rund um den Globus und über 200 erteilten Patenten stellt das Unternehmen seine Innovationskraft stetig unter Beweis.

FOLGEN SIE UNS UND BLEIBEN SIE AUF DEM LAUFENDEN:



### KLINGELNBERG AG

Binzmühlestrasse 171  
8050 Zürich, Switzerland  
Fon: +41 44 278 7979  
Fax: +41 44 273 1594

### KLINGELNBERG GmbH

Peterstraße 45  
42499 Hückeswagen, Germany  
Fon: +49 2192 81-0  
Fax: +49 2192 81-200

### KLINGELNBERG GmbH

Industriestraße 5-9  
76275 Ettlingen, Germany  
Fon: +49 7243 599-0  
Fax: +49 7243 599-165

Ihren lokalen Kontakt für Verkaufsberatungen finden Sie auch unter: [www.klingelberg.com/kontakt](http://www.klingelberg.com/kontakt)